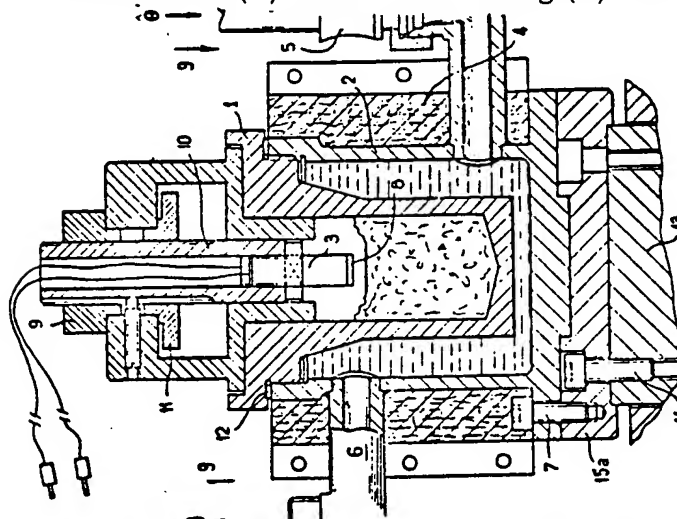


FR 2389884
JAN 1979

SNCF ★ R16 B1819B/06 ★ FR 2389-884
Dynamic viscoelastic characteristics measurement - involves vibration, mixing and cutting tests at constant temp. in water-cooled container

SOC NAT CHEMINS DE FER 02.05.77-FR-013191
(05.01.79) G01n-03 G01n-33/44

The product to be tested, e.g. a gel or grease, is placed in a container (1) fixed to a casing (2) with thermal insulation (4). Water at a given temperature is passed between the container and the casing, entering through a tube (5) and leaving by a second tube (6). The mechanism may be attached to a vibrator.



ion (4). Water at a given temperature is passed between the container and the casing, entering through a tube (5) and leaving by a second tube (6). The mechanism may be attached to a vibrator.

The level of the gel is determined by the

sensor (3) supported by a guide (10). The sensor works in cooperation with a thermal probe, placed in the middle of the gel through an oblique opening in the container. The sample undergoes several tests, such as thermal vibration, mixing or cutting, radiation bombardment, and vibration. Each set of tests being carried out at a fixed temperature. 2.5.77 as 013191 (9pp1385)

73/54.41

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 77 13191

(54) Appareil pour le contrôle et la mesure des caractéristiques visco-élastiques dynamiques des composés visqueux non liquides et élastiques, ainsi que des gels.

(51) Classification internationale (Int. Cl.²). G 01 N 3/00, 33/44.

(22) Date de dépôt 2 mai 1977, à 14 h 52 mn.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du public de la demande B.O.P.I. — «Listes» n. 48 du 1-12-1978.

(71) Déposant : SOCIÉTÉ NATIONALE DES CHEMINS DE FER FRANÇAIS, SAUVAGE Gilles et SAGLIER Robert, résidant en France.

(72) Invention de :

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Office Josse et Petit.

La présente invention a pour objet un appareil pour le contrôle et la mesure des caractéristiques visco-élastiques dynamiques des composés visqueux non liquides et élastiques, ainsi que des gels. Elle vise également une méthode d'essai utilisant cet
5 appareil.

Il est connu que le contrôle et la mesure des caractéristiques visco-élastiques de certains produits malléables et flexibles sont très difficiles à réaliser étant donné les propriétés physiques inhérentes de ces produits, parmi lesquels on peut citer les graisses lubrifiantes, les gels, les caoutchoucs ou élastomères naturels
10 ou synthétiques.

La présente invention a pour objet de fournir un appareil original de contrôle et de mesure de ces composés intermédiaires entre les produits solides et liquides "francs".

L'appareil selon l'invention est caractérisé par le fait qu'il comporte, monté dans un chemisage calorifugé dans lequel circule un fluide à température donnée, un récipient ou conteneur destiné à recevoir le produit à essayer et sur lequel est monté amoviblement et hermétiquement un dispositif de capteur de déplacement, coopérant avec une plaquette témoin ou mire placée à la
15 surface du produit à essayer.

L'appareil selon la présente invention comporte également une thermosonde fixée à demeure dans le récipient contenant le produit à essayer et, le cas échéant, un dispositif pour brasser le produit à essayer ainsi qu'un dispositif émettant des radiations climatiques.
20

La présente invention vise également une méthode d'essai caractérisée par le fait qu'un échantillon d'un produit à essayer placé dans l'appareil de l'invention est soumis à un processus de mesure de ses caractéristiques visco-élastiques dynamiques mettant en oeuvre des sollicitations vibratoires émises par un dispositif vibreur classique coopérant avec l'appareil de l'invention, les réponses en amplitude détectées par le capteur coopérant avec la mire témoin étant comparées avec celles obtenues après que l'échantillon a été soumis à diverses contraintes thermiques, de cisailage et de radiations, les différentes mesures comparatives
25 étant effectuées à une température déterminée au préalable.

La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description suivant d'une forme de réalisation non limitative d'appareil de contrôle et de mesure, en référence au dessin annexé sur lequel :

- 5 - la figure 1 est une vue en coupe de l'appareil selon la présente invention ;
- la figure 2 est une vue partielle de l'appareil de la figure 1 selon un autre plan de coupe axiale ;
- la figure 3 est une vue en coupe partielle d'une autre
- 10 forme de réalisation d'appareil, notamment utilisable pour essayer les composés élastomères ;
- la figure 4 est une vue partielle en coupe d'un appareil selon l'invention pourvu de son dispositif de brassage ;
- la figure 5 est un diagramme de réponse d'un corps
- 15 avant essai ; et,
- la figure 6 est un diagramme de réponse du corps correspondant au diagramme de la figure 5 mais après essai.

Le conteneur 1 renfermant le produit à essayer, par exemple une graisse G, est monté de façon étanche grâce à des

20 joints 12, dans un chemisage 2 entouré d'un calorifugeage 4. Entre le chemisage 2 et le conteneur 1 circule un fluide à une température donnée θ , alimenté par la conduite d'amenée 5 et déchargé par la conduite de sortie 6. Le chemisage 4 est fixé à une plaque d'em-

25 base 15 par un système de vis 7, cette plaque 15 étant elle-même solidarisée à un bâti 13 par des vis 15a.

Axialement au conteneur 1 est monté un système de capteur pourvu d'un détecteur de proximité 3 et entouré d'un élément support-guide de capteur 10 venant s'ajuster sur l'ouverture du conteneur 1. Ce capteur 3 est relié par des fiches 9 à un dispositif

30 approprié susceptible d'exploiter les données détectées, et coopère avec une plaque témoin ou mire 16, du type pastille métallique placée à la surface du produit à essayer.

Une thermosonde 16 plongeant dans le produit à essayer est positionnée dans un orifice 18 traversant la paroi du conteneur

35 1. Cette thermosonde 16 est pourvue de fiches 17 destinées à la relier à un dispositif d'affichage approprié.

L'arbre 19 d'un dispositif de brassage à hélice 20

traverse la plaque couvercle 21 du conteneur 1 et peut être agencé de façon que l'hélice 20 puisse, lors de la rotation de l'arbre, imposer des contraintes de cisaillement au produit à essayer placé dans le conteneur 1.

5 Dans la forme de réalisation d'appareil selon la figure 1, le conteneur 22 présente un fond plat 22a destiné à recevoir des échantillons parallélépipédiques des corps à essayer, par exemple un bloc d'élastomère E sur la face supérieure duquel est disposée la mire ou témoin 16 coopérant avec le capteur 3.

10 Un échantillon du produit à essayer peut, en utilisant l'appareil selon l'invention, être soumis à l'action combinée (ou non) de diverses sollicitations ou contraintes, par exemple de température, de cisaillement, de vibrations et/ou de radiations. On peut, par exemple, obtenir une température réglable de l'ordre
15 du degré centigrade dans une plage de température comprise entre -40 et 150°C en faisant passer un fluide approprié par le chemisage calorifugé 2.

L'agitateur tournant 19, 20 peut atteindre une vitesse réglable, par exemple dans la plage de 10 à 3000 tr/mn, afin de
20 soumettre le corps aux contraintes de cisaillement désirées. De même, un mouvement vibratoire peut être appliqué au produit à essayer suivant un ou plusieurs axes quelconques et réglable à la fois en amplitude, par exemple dans la plage de 0 à 5 mm, et en fréquence, par exemple dans la plage de 0 à 10 kHz.

25 A titre d'exemple seulement, on décrira ci-après une méthode de mesure des caractéristiques élastiques d'une graisse lubrifiante.

Dans cet essai, on détermine la réponse du composé à des sollicitations vibratoires obtenues par exemple au moyen d'un
30 dispositif vibreur approprié du commerce, les valeurs étant relevées sur un indicateur visuel ou enregistrées, ou bien à l'aide d'une combinaison de ces moyens.

Avec un appareil de mesure de précision approprié, on obtient les courbes de la figure 5. L'essai se déroule pour la
35 courbe en trait plein à la température de 90°C et pour la courbe en pointillé à 20°C. Ces courbes sont tracées pour des réponses en amplitude (en μm) à des sollicitations de vibrations présentant

différentes fréquences d'excitation (en Hz) pour une amplitude d'excitation de ± 6 mm, et des fréquences de 0 à 60 Hz.

Sur le diagramme de la figure 6, sont représentées les courbes de réponse des échantillons précédents testés dans les mêmes conditions que précédemment, après les avoir soumis pendant plusieurs heures à l'action combinée ou non de la température que l'on règle au préalable à un niveau déterminé, du cisaillement ou des radiations. Par suite de l'amovibilité du support de capteur de l'appareil selon l'invention, ces différents essais peuvent être effectués "in situ" en remplaçant le dispositif de capteur par un couvercle étanche, un dispositif de brassage ou un appareil émetteur de radiations.

Sur la courbe de réponse en trait plein de la figure 6, on obtient un pic suivi d'une décroissance, la portion ascendante antérieure au pic étant par ailleurs "écrasée" en ordonnée par rapport à la courbe correspondante de la figure 5. Le phénomène d' "écrasement" est encore plus visible si l'on compare les courbes en pointillé des figures 5 et 6, respectivement.

Cette méthode de mesure permet de déterminer s'il existe ou non une ou plusieurs résonances pour la gamme de fréquences explorées ainsi que l'évaluation de l'onctuosité de la graisse essayée. Par onctuosité, on entend la propriété qu'ont certains lubrifiants d'adhérer plus ou moins aux pièces qu'ils sont destinés à lubrifier.

Un examen simple visuel des courbes des figures 5 et 6 permet de tirer des conclusions intéressantes quant à l'influence de divers paramètres, par exemple la fréquence et la température, sur le comportement de la graisse à tester.

L'analyse mathématique du phénomène physique, vibration harmonique forcée auquel l'échantillon est soumis durant l'essai permet de déterminer deux paramètres caractéristiques du comportement dynamique, à savoir le module d'élasticité et la viscosité (onctuosité et amortissement interne).

Le module d'élasticité peut être calculé avec une bonne approximation à l'aide de la formule

$$\Sigma = \frac{\rho}{16h^2 F_1^2}$$

dans laquelle ρ est la masse spécifique de la graisse, h la hauteur de l'échantillon à tester et F_1 la valeur de la première fréquence de résonance.

La méthode d'essai pouvant être mise en oeuvre à l'aide de l'appareil selon l'invention permet :

- de caractériser un produit neuf par son élasticité (en μm) ainsi que par sa fréquence de résonance ;
- d'évaluer l'influence combinée des paramètres de sollicitations telles que température, rotation, vibrations ainsi qu'éventuellement l'influence de certains paramètres relevant de la fabrication du produit sur sa consistance ou la résistance mécanique ;
- de mesurer l'onctuosité d'un lubrifiant en déterminant pour quelle valeur de la force sollicitant le spécimen essayé celui-ci se décolle des parois auxquelles il adhère ; connaissant cette force ($F = mY$) ainsi que les surfaces des parois de l'éprouvette, il devient possible de déterminer pour quelle contrainte intervient le défaut d'adhérence du lubrifiant sur les parois du récipient.

L'invention n'est évidemment pas limitée à la forme et au mode de réalisation décrits ci-dessus en référence au dessin annexé, mais elle englobe en outre toutes les modifications et variantes à la portée de l'homme de l'art, issues du même principe de base.

REVENDECATIONS

1. Appareil destiné à la mesure et au contrôle des caractéristiques visco-élastiques dynamiques de composés visqueux non liquides et élastiques, ainsi que des gels, caractérisé par le fait qu'il comporte, monté dans un chemisage calorifugé dans lequel
5 circule un fluide à température donnée, un récipient ou conteneur destiné à recevoir le produit à essayer et sur lequel est monté amoviblement et hermétiquement un dispositif de capteur de déplacement coopérant avec une plaquette témoin ou mire placée à la surface du produit à essayer.
- 10 2. Appareil selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le conteneur est pourvu d'une thermosonde.
3. Appareil selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le dispositif capteur est remplacé par un appareil de brassage ou de cisailage.
- 15 4. Appareil selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le dispositif capteur est remplacé par un dispositif émetteur de radiations.
5. Méthode d'essai utilisant l'appareil selon la revendication 1, caractérisée par le fait qu'un échantillon d'un
20 produit à essayer placé dans l'appareil de l'invention est soumis à un processus de mesures de ses caractéristiques visco-élastiques dynamiques mettant en oeuvre des sollicitations vibratoires émises par un dispositif vibreur classique coopérant avec l'appareil de l'invention, les réponses en amplitude détectées par le capteur
25 coopérant avec la mire témoin étant comparées avec celles obtenues après que l'échantillon a été soumis à diverses contraintes thermiques, de cisailage et de radiations, les différentes mesures comparatives étant effectuées à une température déterminée au préalable.

FIG. 1

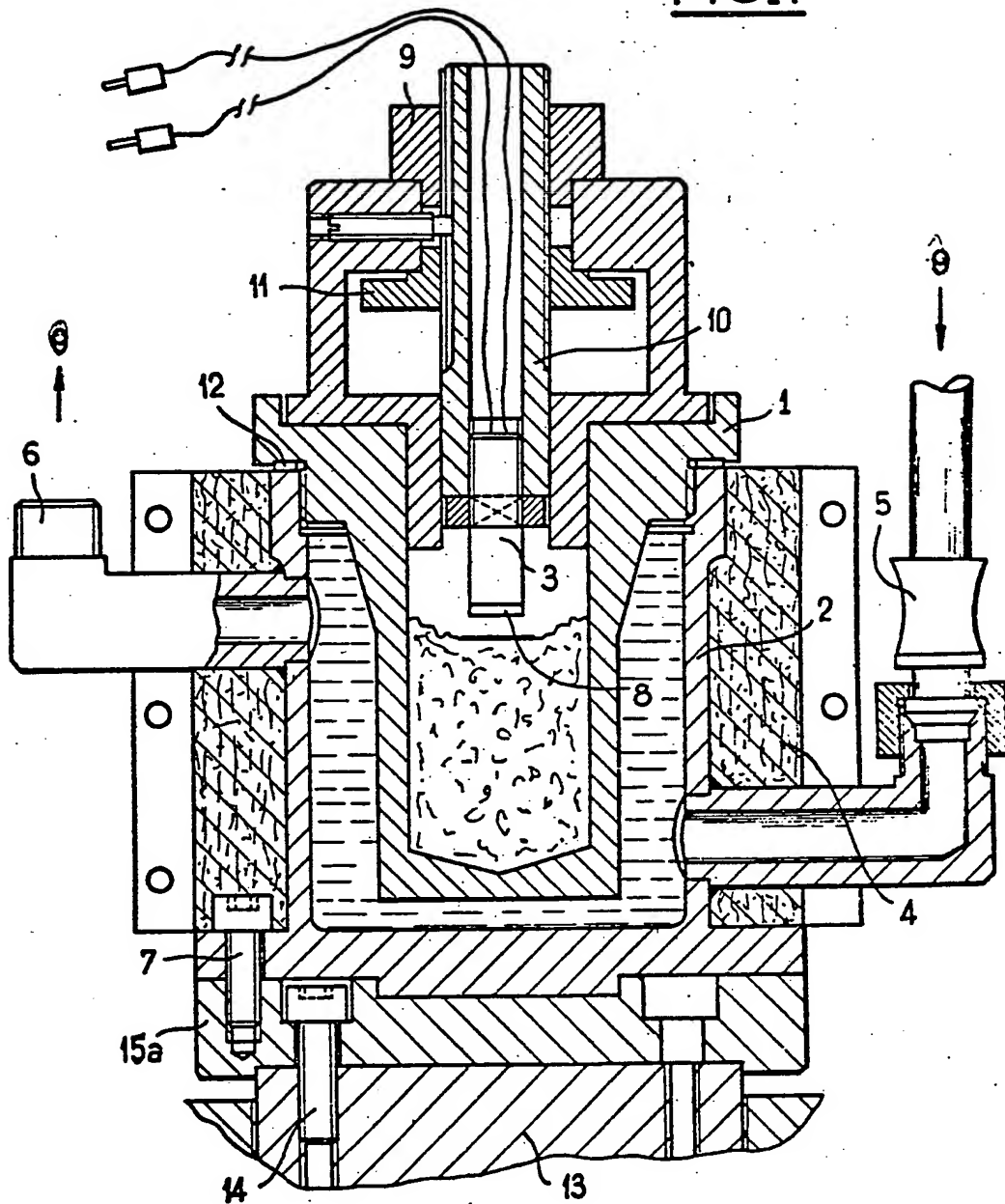


FIG. 2

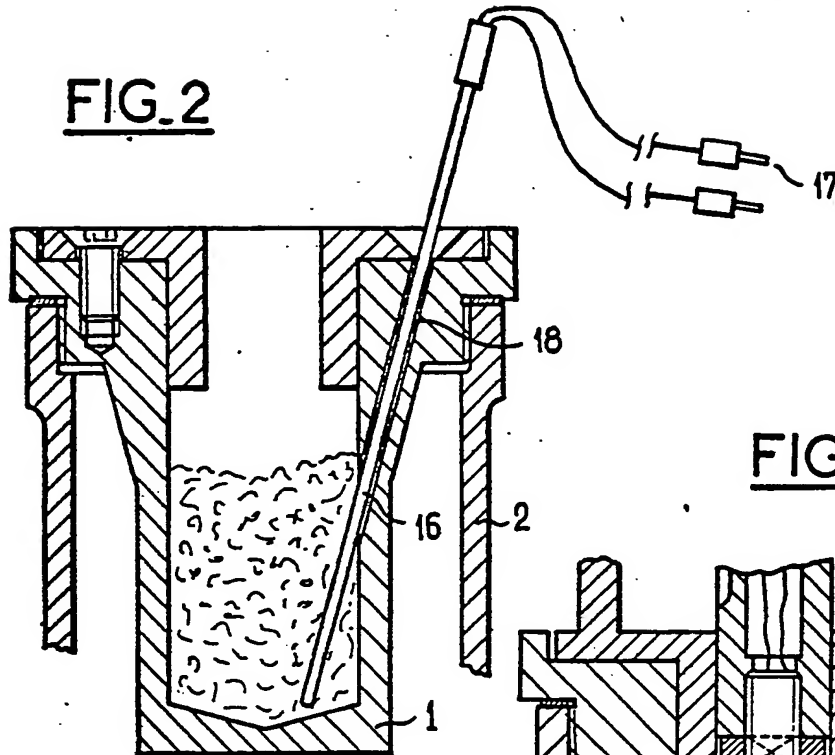


FIG. 3

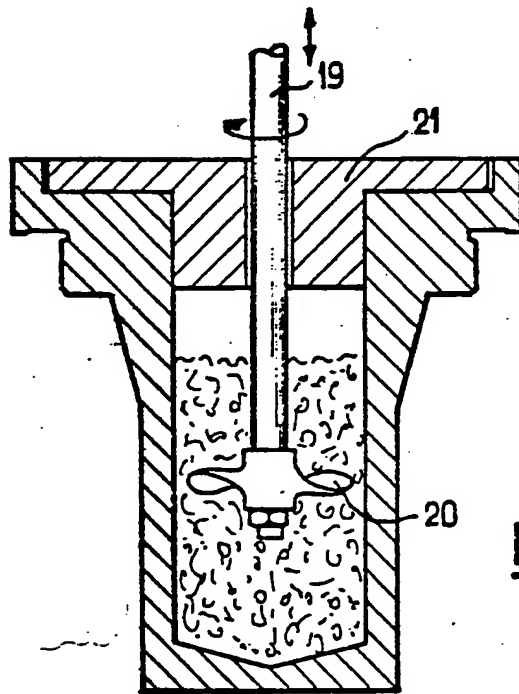
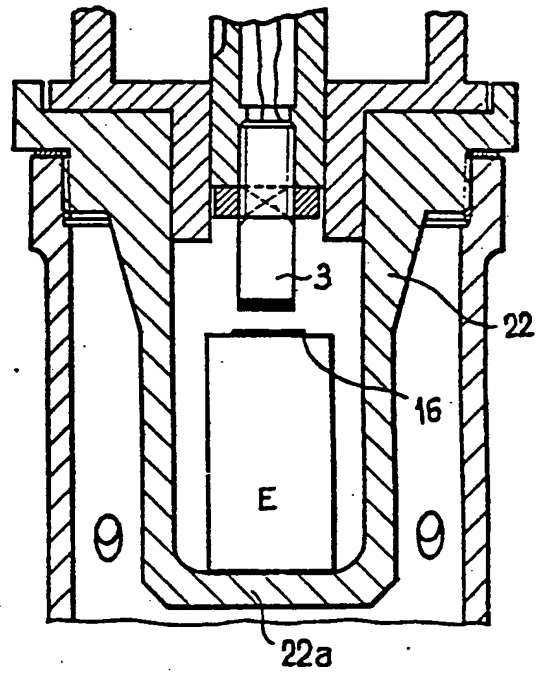
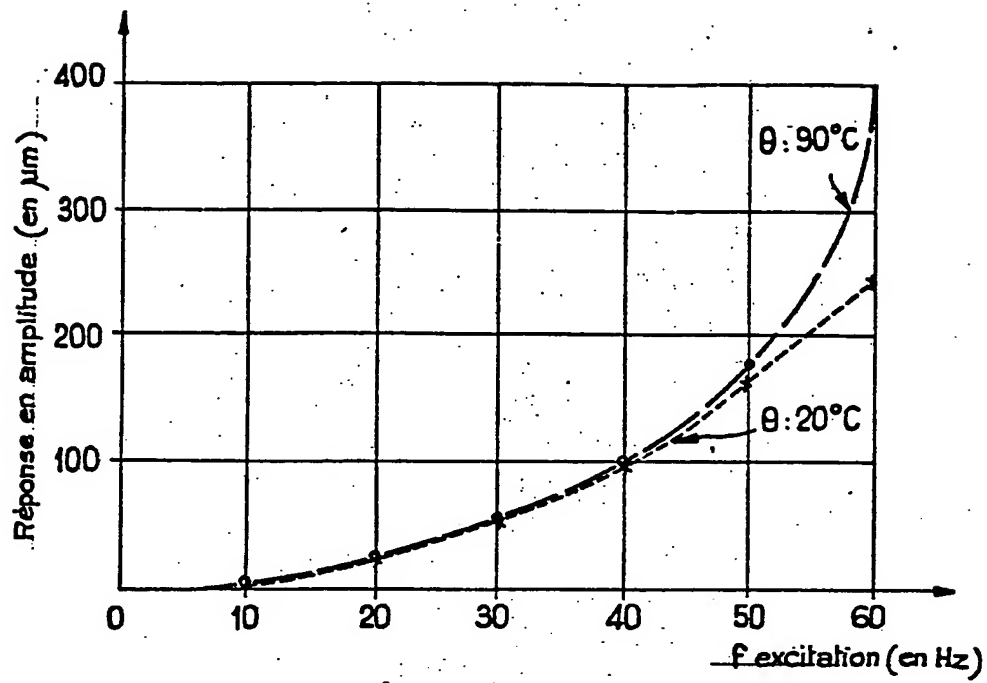
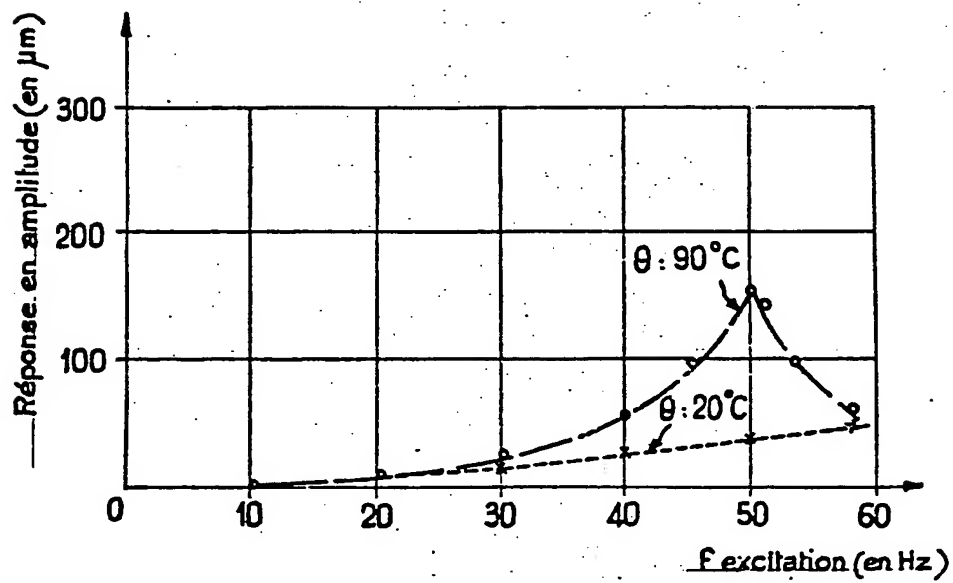


FIG. 4

FIG.5FIG.6

